

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

EFEITO DA GRANULOMETRIA NA ANÁLISE FÍSICA, SENSORIAL E QUÍMICA DE *Coffea Canephora* - CLONE A1

Bermond, Karenn Zavarize; Peluzio, João Batista; Souza, Tercio da Silva de.

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, Rodovia ES – Cachoeiro-Alegre, Km 72-
Rive, Alegre – ES, 29500-000. karennbermond@gmail.com, jbpeluzio@gmail.com,
tssouza@ifes.edu.br.

Resumo

Analisar os componentes físicos, sensoriais e químicos associando a possíveis diferenças granulométricas existentes na amostra de *Coffea Canephora* do Clone A1, por meio da classificação física separando-as em frações distintas de forma granulométrica, classificação sensorial com base no protocolo SCA e análises físico-químicas: Condutividade Elétrica e Extravasamento de Eletrólitos, e mensuração do pH, e químicas: Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável, Açúcares Redutores, Açúcares Totais, Carboidratos Totais, Composto Fenólico Total e Ácido Clorogênico e Umidade. Após a análise sensorial foram observadas frações que se encaixam no termo “café especial” e frações fora desse termo. Ainda, nas análises químicas, foi possível obter resultados distintos quanto a granulometria, observando frações que se destacam em cada uma das análises. Portanto, há diferenças nos atributos sensoriais, químicos e físicos relacionados a granulometria.

Palavras-chave: Qualidade Física. Sensorial. Química. Peneiras.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma.

Introdução

O café faz parte da história do agronegócio brasileiro há 295 anos, com variados graus de participação na balança comercial ao longo do tempo, sem jamais deixar de ser fundamental em termos socioeconômicos para os agricultores de viés familiar, especialmente nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, mas abrangendo todas as regiões do país.

O mercado interno absorve grande parte da produção nacional, nos mais variados matizes de classificação física e sensorial disponíveis. Segundo Schmidt (2015), por outro lado, o mercado internacional é mais exigente, preocupando-se com diversas características da cadeia produtiva, especialmente os aspectos físicos dos grãos e mais recentemente, sensoriais.

É sabido que uma planta de café produz grãos de diversos tamanhos, em função de variados fatores, tais como espécie, genótipo, manejo de produção, condições climáticas e localização na planta. Tais fatores, especialmente os climáticos, fogem da atuação antrópica, o que promove variações anuais nos perfis físicos dos cafés produzidos (MEIRELES *et al.*, p. 13-20, 2009).

Torna-se, assim, notória a prioridade por grãos maiores quando visa a exportação, levando em consideração haver uma maior qualidade do grão em relação a sua granulometria. No entanto, não havendo mudanças sensoriais e químicas importantes, não há o porquê de cafés de peneiras inferiores, ou seja, de tamanhos menores aos considerados “padrão de exportação”, não estarem aptos ao comércio internacional, o que abriria nacionalmente um “enorme” mercado para exportação e ampliação da renda do agronegócio e dos produtores.

Conhecer mais detalhadamente as frações de café produzidas a partir do café bica corrida, o comportamento sensorial e a composição química de grãos de café de diferentes formas e tamanhos poderão trazer ganhos significativos em termos mercadológicos.

Metodologia

A amostra utilizada para a análise química de *Coffea Canephora* do clone A1, foi encaminhada do Município de Muqui, da propriedade Grãos de Ouro, do Sr. Luiz Claudio de Souza a, aproximadamente,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

550 m de altitude. O café no qual realizou-se as análises física, sensorial e química, foi colhido no dia 02 de junho de 2022, tendo sua pós colheita realizada na forma de cereja descascado, em terreiro de concreto coberto, com um tempo de secagem de 16 dias e, posteriormente, armazenado com uma umidade de até 12%, em tolha ventilada, sob palete, em sacaria de ráfia. Após recebida, a amostra foi analisada no Laboratório de Análise Física e Sensorial de Café do IFES e no Laboratório de Química Aplicada – Campus de Alegre localizados na Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre) Km 47, Rive, Alegre - ES, 29500-000. Inicialmente classificada e separadas em frações correspondentes a granulometria, obtendo seis frações e uma amostra do todo, identificando-as da seguinte forma: A1_Bica_Corrida (amostra do todo), A2_Chato_19, A3_Moca_13, A4_Moca_11, A5_Moca_17, A6_Chato_15, A7_Moca_9. Tais amostras foram armazenadas em grão cru, em embalagens de plástico laminado, selada, e colocada em geladeira a 4°C.

A classificação sensorial foi realizada por provadores com certificação da CQI “Q-Graders”, com base no protocolo de avaliação da SCA (2008), avaliando dez atributos do café, para cada fração. Ao final, a pontuação atribuída se dá pela tabulação dos resultados, expressos por meio da média dos provadores.

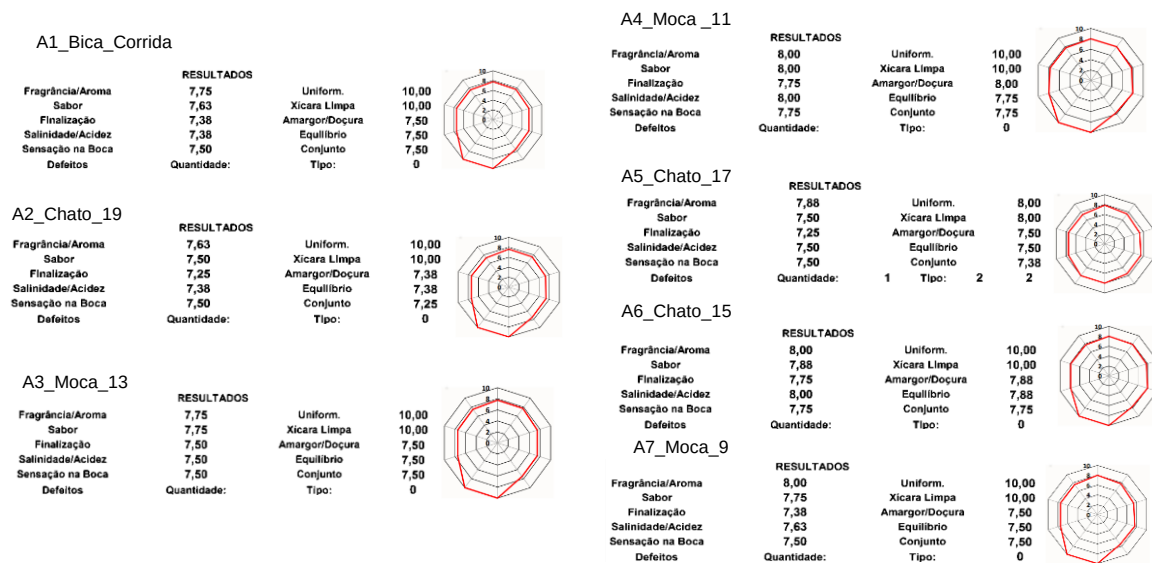
Para a análise química e física, parte das frações necessitavam estar em grão cru, para a realização das análises de Condutividade Elétrica (CE) e Extravasamento de Eletrólitos (REL) (PRETE *et al.*, 1992). Após a moagem do restante das frações, deu-se início as demais análises, sendo: físico-química: mensuração do pH (AOAC, 1996) e Sólidos Solúveis Totais (SST) (AOAC, 1992); as análises químicas: Acidez Total Titulável (ATT) (AOAC, 1996), Quantificação de Açúcares Redutores (AR) (SANTOS *et al.*, 2017; VASCONCELOS *et al.*, 2013; GONÇALVES *et al.*, 2010; SUMNER e GRAHAM 1921), Quantificação de Açúcares Totais (AT) (GONÇALVES *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2003.), Quantificação dos Carboidratos Totais (CT) (RODRIGUES, 2018; GONÇALVES *et al.*, 2010), Quantificação de Composto Fenólico Total (FNT) (BAPTISTA *et al.*, 2022; SINGLETON, ORTHOFER e LAMUELA-RAVENTÓS, 1999), Quantificação de Ácido Clorogênico (ACG) (MONTEIRO e TRUGO, 2005) e Umidade (UM) (AOAC, 1995).

As análises foram realizadas em triplicata para todas as variáveis, os dados obtidos para composição química e propriedades físico-químicas foram tratados e processados no Microsoft Excel e no Programa R, versão 4.0.5 (R, 2021). Os resultados foram expressos pela média e erro padrão da média. No Excel, foram elaborados planilhas e gráficos. Já no Programa R foram realizadas a análise descritiva dos dados (*boxplot*), análise de variância, análise de similaridade pelo método de Jaccard e análise multivariada fatorial com expressão em PCA, utilizando os pacotes: *ExpDes.pt*, *stats*, *factoextra* e *vegan*.

Resultados

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1: Resultados dos atributos encontrados no protocolo da SCA e gráfico de teia para cada amostra do Clone A1.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Figura 2: Análise de Condutividade Elétrica e Extravasamento Relativo de Eletrólitos das frações e amostra do todo de *Coffea Canephora* do clone A1.

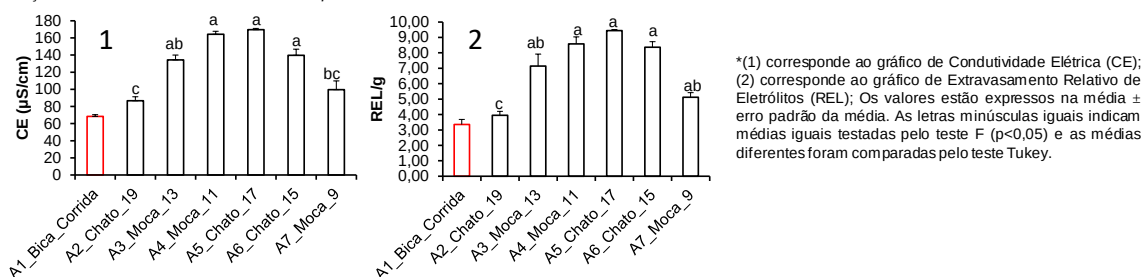


Figura 3: Análise de Sólidos Solúveis Totais das frações e amostra do todo de *Coffea Canephora* do clone A1.

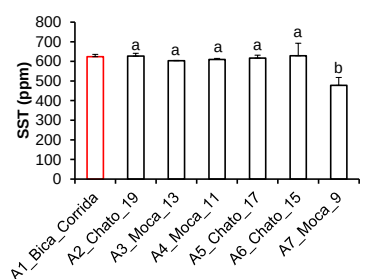
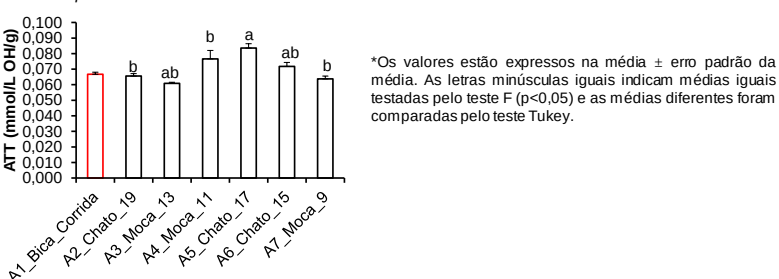


Figura 4: Análise de Acidez Total Titulável das frações e amostra do todo de *Coffea Canephora* do clone A1.



A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 5: Análise de Carboidrato Total das frações e amostra do todo de *Coffea Canephora* do clone A1.

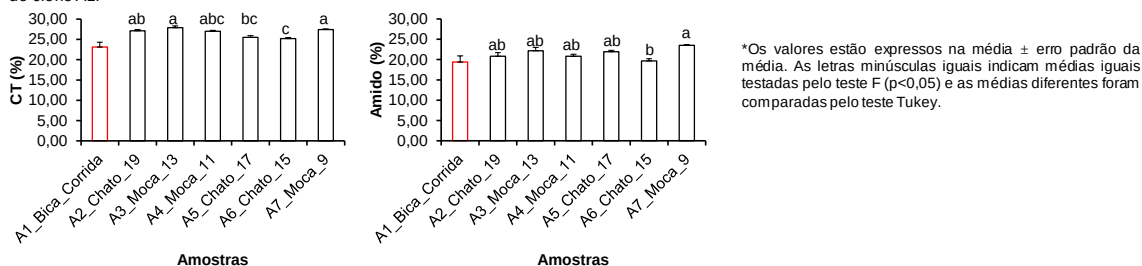
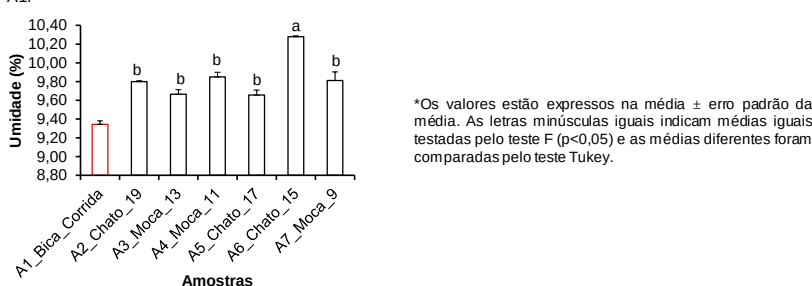


Figura 6: Análise de umidade das frações e amostra do todo de *Coffea Canephora* do clone A1.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Discussão

Avaliando e discutindo a análise sensorial em questão, observa-se, na Figura 1, que os atributos de faixa compreendida entre 6,0 a 10 obtiveram pontuação entre 7,25 a 8,00, como menor e maior nota. Respectivamente, as pontuações podem ser observadas em: Finalização, nas amostras A2_Chato_19 e A5_Chato_17; e Fragrância/Aroma, Sabor e Amargor/Doçura, nas amostras A4_Moca_11, A6_Chato_15 e A7_Moca_9. Já os atributos que variam entre 0 a 10, sua faixa obtida através da análise sensorial pode ser encontrada entre 8 e 10, como menor e maior nota, observadas em: Uniformidade e Xícara Limpa, de forma respectiva de menor e maior nota, nas amostras A5_Chato_17 e demais amostras.

Quando observada a amostra A1_Bica_Corrida, nota-se que houveram pontuações acima e abaixo para as frações. É possível compreender essa variação na A4_Moca_11 e A5_Chato_17, que obtiveram 83,0 e 74,0 pontos, afirmando a diferença da separação por peneiras. Assim, as físico-químicas e químicas encontram-se dispostas nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6, portanto, na figura 2, observa-se valores obtidos de Condutividade Elétrica e Extravasamento Relativo de Eletrólitos, onde o menor e maior valor são encontrados, para ambas as análises, nas amostras A1_Bica_Corrida e A5_Moca_17, respectivamente, ficando claro a relação entre os componentes químicos. Em sua tese, Prete (1992) mostrou ter encontrado valores de condutividade elétrica variando entre 111,85 e 379,00 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, sendo que os valores obtidos nas análises das amostras do Clone A1 estão entre 68 e 170 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Os valores baixos e/ou altos desse componente químico do grão de café podem ser explicados através dos métodos de pós-colheita do café, sendo eles: processamento, secagem, armazenamento, entre outros. Ainda, Prete (1992), mostrou ter obtido valores significativos para os testes realizados com genótipo, umidade, tamanho do grão e quantidade de defeitos, permitindo entender que essas variáveis contribuem de forma positiva ou não para valores de CE e REL e, consequentemente, na qualidade do produto final.

Para análise de Sólidos Solúveis Totais (figura 3) do Clone A1, obteve-se a menor e maior média nas amostras: A6_Chato_15 e A7_Moca_9, respectivamente. Como explicação para esse fator, dá-se a forma com que o café foi submetido à secagem, onde Moreira (p.28, 2015 *apud* BORÉM, 1992) nos diz que a taxa de secagem influencia na qualidade do grão, sendo que para elevadas taxas pode-se encontrar trincas e rupturas e baixas taxas podem aumentar o risco de deterioração do grão. Assim,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

levando em consideração os tamanhos de peneira nas quais obtiveram a menor e maior média, nota-se que a amostra A6, de maior peneira (15), obteve a maior concentração de SST quando comparado a amostra A7, de menor peneira (9). É entendido que em grãos de peneiras maiores se faz necessário um maior tempo de secagem, elevando a taxa da mesma e aumentando a deterioração, assim, cumprindo a maior disponibilidade desses compostos pela ruptura das células como nos diz Mendonça, Pereira e Mendes (p.240, 2005). Como parâmetro, as frações estudadas, ou seja, as diferentes granulometrias existentes no trabalho, encontram-se próximas do valor de referência (A1_Bica_Corrída), encontrando valor discrepante apenas na fração A7_Moca_9.

Quando observado a figura 4 nota-se valores contrastantes na análise sendo eles, para Acidez Total Titulável, o menor e maior valor encontrados nas amostras A3_Moca_13 e A5_Moca_17. Cabe ressaltar que as frações analisadas, em comparação com o valor de referência (A1_Bica_Corrída), obtiveram oscilações pequenas, tendo resultados de 0,001 a 0,017 mmol/L OH/g acima do valor encontrado para a Bica Corrída, que foi de 0,067 mmol/L OH/g. Os teores de acidez encontrados no café cru podem sofrer alterações de acordo com os métodos realizados no período de pós colheita. Assim, a depender das condições climáticas durante a colheita e secagem, local de plantio, processamento, níveis de fermentação e estágio de maturação do fruto, pode-se obter valores diferentes para esses compostos (PEISINO *et al.*, 2015; MENDONÇA, PEREIRA e MENDES, p. 240, 2005).

Na figura 5, nota-se que quando as frações retiradas da amostra de café são comparadas com a amostra do todo (A1_Bica_Corrída), é perceptível uma variação de até 4,77% do valor de referência (23,14%) para carboidrato total; e até 4,09% do valor de referência (19,41%). Cabe ressaltar, que através da Correlação de Pearson, obteve-se um resultado de 0,71, o que demonstra ser uma correlação forte entre o Carboidrato Total e o Amido, levando-nos a entender que ambos estão altamente relacionados.

Para a análise de umidade do grão (figura 6) após o período de secagem do grão, é indicado que sua umidade esteja entre 11 e 12% b.u (Instituto Brasileiro de Café, 1977) para garantir que a qualidade de grão seja mantida. Trona-se perceptível, nas amostras em análise, que a umidade dos grãos se encontra abaixo na faixa ideal de armazenamento. A menor e maior média encontram-se dispostas nas amostras A1_Bica_Corrída e A6_Chato_15.

Conclusão

Após as devidas análises, demonstrou-se que: as amostras A4_Moca_11 e A6_Chato_15 possuem as maiores pontuações na análise sensorial, podendo destacar a Acidez Total Titulável como um componente químico que pode estar relacionado a atribuição de pontos as amostras. Já as amostras A2_Chato_19, A3_Moca_13, A5_Chato_17 e A7_Moca_9, destacam-se como sendo as amostras com menor pontuação sensorial dentre as frações avaliadas, podendo, assim, obter a relação com a Condutividade Elétrica e Extravasamento de Eletrólito, fatores que estão relacionados com danos a membrana das células oriundos do pós colheita.

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que existem diferenças nos atributos sensoriais, químicos e físicos relacionados a granulometria.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Coffee and Tea**. In: Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 15.ed. Washington, 1996. Cap.30, p.30-32.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 12.ed. Washington: A.O.A.C., 1992. 1094p.

BAPTISTA, Julcinara Oliveira et al. Jaboticaba genotypes: analysis of fruits, seeds, and artisanal wine. **Australian Journal of Crop Science**, v. 16, n. 8, p. 1038-i, 2022.
<https://doi.org/10.21475/ajcs.22.16.08.p3461>

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

GONÇALVES, Cristiana et al. Adaptation of dinitrosalicylic acid method to microtiter plates. **Analytical Methods**, v. 2, n. 12, p. 2046-2048, 2010. <https://doi.org/10.1039/C0AY00525H>

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil**; manual de recomendações. 2.ed. Rio de Janeiro, 1977. 36p.

MEIRELES, Elza Jacqueline Leite et al. **Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2004-2005**. [S. l.]: Embrapa, 2009. 130 p. ISBN 1678-1694. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29356/1/Fenologia-do-cafeeiro.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MENDONÇA, Luciana Maria Vieira Lopes; PEREIRA, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga; MENDES, Antonio Nazareno Guimarães. Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Cienc. Tecnol. Aliment.**, p. 239-243, abr-maio 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/XTC3h6tnFbMfh7WjbYyHQTd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2023.

MONTEIRO, Mariana Costa; TRUGO, Luiz Carlos. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química nova**, v. 28, p. 637-641, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400016>

MOREIRA, Rodrigo Victor. **Caracterização do processo de secagem do café natural submetido a diferentes métodos de sacagem**. 2015. Dissertação (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2015. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/9805/2/DISSERTACAO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20processo%20de%20secagem%20do%20caf%C3%A9%20natural.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1992.

R Core Team: A Language and Environment for Statistical Computing. R version 4.0.5 (2021-03-31) - "Spring Dance" Copyright (C) 2014. "Shake and Throw" Copyright (C) 2021 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).

RODRIGUES, Rodrigo De Faria. **Processos de hidrólise aplicados em biomassas distintas: cascas de arroz e microalgas para obtenção de açúcares redutores**. 2018. 72 f. Dissertação

SANTOS, Angela Alves dos et al. Microwell plate-based method for the determination of reducing sugars with the DNS reagent. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11315>

SCHMIDT, Han Christian. Tendências do mercado do café e padrões de qualidade. **Incaper**, [S. l.], p. 1-30, 11 jul. 2023. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/1014/1/Tendencias-de-mercado-do-cafe-Padrees-de-qualidade-08.200.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SILVA, Roberto do Nascimento et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 337-341, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000300007>

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

SINGLETON, Vernon L.; ORTHOFER, Rudolf; LAMUELA-RAVENTÓS, Rosa M. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: **Methods in enzymology**. Academic press, 1999. p. 152-178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION. **Protocolo para análise sensorial de café: Metodologia SCA**, SCA. Dec. 2008. v. V. Disponível em: http://coffeetraveler.net/wp-content/files/901-SCAA_CuppingProtocols_TSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

SUMNER, James B.; GRAHAM, V. A. Dinitrosalicylic acid: a reagent for the estimation of sugar in normal and diabetic urine. **J Biol Chem**, v. 47, n. 1, p. 5-9, 1921. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)86093-8](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)86093-8)

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Instituto federal do Espírito Santo; Laboratório de Classificação Física e Sensorial do Ifes – Campus de Alegre; Laboratório de Química Aplicada – Campus de Alegre.